

PAT-NO: JP402095792A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02095792 A

TITLE: MULTISTAGE ROOT'S-TYPE VACUUM PUMP

PUBN-DATE: April 6, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANBE, SHIGEHARU

HIGUCHI, TSUTOMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KK UNOZAWAGUMI TEKKOSHO

N/A

APPL-NO: JP63244545

APPL-DATE: September 30, 1988

INT-CL (IPC): F04C025/02, F04C018/18, F04C023/00, F04C029/04

US-CL-CURRENT: ~~418/9~~, 418/83, 418/DIG.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform the discharge of condensate continuously in a stable manner by setting up a peripheral gas passage and a cooling water passage, interconnecting a multi-stage pump section with each other, in an outer circumferential part of a housing with a built-in Root's-type rotor in order.

CONSTITUTION: In a first pump section 1, suction gas G81 is inhaled out of each of suction ports 81, 13 and, after being transferred and compressed by an illustrated rotor, it is discharged to a peripheral gas passage 15A from a discharge port 14. At this time, this discharged gas is cooled by an outer wall of this peripheral gas passage 15A cooled by cooling water flowing in a cooling water passage 400. A part of condensed gas being contained in this discharged gas is guided into a suction port 23 of a second pump section 2 together with noncondensable gas. Even in this second pump section 2 and a third pump section 3, the same action as the first pump section 1 takes place. In addition, finally the discharge gas is guided in a gas-liquid separator 9 from each of discharge ports 34, 82, and then the noncondensable gas and condensate both are discharged out of an exhaust port 92 and a drain port 93.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-95792

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)4月6日

F 04 C 25/02  
18/18  
23/00  
29/04K 7532-3H  
A 6682-3H  
F 7532-3H  
A 7532-3H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 多段シーツ形真空ポンプ

⑰ 特 願 昭63-244545

⑱ 出 願 昭63(1988)9月30日

⑲ 発 明 者 神 辺 重 治 神奈川県川崎市高津区明津66-6

⑲ 発 明 者 樋 口 勉 神奈川県横浜市栄区上郷町2112-1

⑲ 出 願 人 株式会社宇野澤組鐵工 東京都渋谷区恵比寿1丁目19番15号  
所

⑲ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

多段ルーツ形真空ポンプ

## 2. 特許請求の範囲

1. ルーツ形真空ポンプが、垂直に配置された複数のポンプ区分により形成され、吸込口は最上部のポンプ区分に設け、吐出口は最下部のポンプ区分に設け、各ポンプ区分に共通の2本の垂直軸が設けられ、該2本の垂直軸に支承されるルーツ形ロータが設けられ、各ポンプ区分を構成し、

該ルーツ形ロータを内蔵する該ハウジングには該ハウジングの外周部に各ポンプ区分の吐出口と次段ポンプ区分の吸込口に連通する下り勾配となった外周気体流路と、該外周気体流路の外周に位置する冷却水路が設けられている、

ことを特徴とする多段ルーツ形真空ポンプ、

2. 該ポンプ区分の最下段のものの吐出側に気液分離器が設けられる、請求項1記載の多段ルーツ形真空ポンプ、

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、例えば、食品乾燥装置における水蒸気や、医薬品製造装置におけるメタノールやヘキサン、及び半導体製造装置における四塩化炭素等の凝縮性気体吸引用の多段ルーツ形真空ポンプに関する。本発明は吸込圧が、大気圧から $10^{-3}$ Torrレベルまでの領域において、高圧縮比状態で運転され、凝縮性気体、或いはその一部に凝縮性気体を含む気体を吸引する多段ルーツ形真空ポンプに適用されることができる。

〔従来の技術、及び発明が解決しようとする課題〕

一般にその吸込気体の一部、或いは全てが凝縮性気体である食品乾燥の真空乾燥装置、薬品製造装置の真空蒸留装置、半導体製造装置の真空蒸着装置等の真空源機械として油回転式真空ポンプを使用すると、その封油に凝縮液が混入し封油の劣化が著しく、長期の連続運転が困難であり、また凝縮液のみを取り出すことはできない。また水封

式真空ポンプを使用した場合は、それに使用される封水に凝縮液が混入し、封水と共に排出され、凝縮液の回収が困難であるばかりか、排水による公害を生じさせることもある。また従来逆流冷却式多段ルーツ式真空ポンプはその内部に封油や封液を使用しないことから、凝縮性気体を取り扱う装置の真空源機械として多くが使用されてきた。

第7図に示されている3段逆流冷却式ルーツ式真空ポンプにおいては、各ポンプ区分は、共通の2本の水平軸を有し、これらの軸に支承されるロータと、ロータを内蔵するハウジングにより構成され、第1ポンプ区分100の吐出口102と第2ポンプ区分200の吸込口201は連結管路103,104,105により連結し、連結管路103と104の間に冷却器112を設け、連結管路104から分岐し、第1ポンプ区分100のハウジングへ逆流冷却用気体を導く逆流管路106が設けられ、また連結管104から分岐し、冷却器112の下部に設けられた凝縮液槽

113へ凝縮液を導く凝縮液管路107が設けられ、凝縮液槽113の入口と出口には仕切弁114,115が

設けられている。

第2ポンプ区分200の吐出口202と第3ポンプ区分300の吸込口301は連結管路203,204,205により連結し、連結管路203と204の間に冷却器212を設け、連結管路204から分岐し、第2ポンプ区分200のハウジングへ逆流冷却用気体を導く逆流管路206が設けられ、また連結管204から分岐し、冷却器212の下部に設けられた凝縮液槽213へ凝縮液を導く凝縮液管路207が設けられ、凝縮液槽213の入口と出口には仕切弁214,215が設けられている。

第3ポンプ区分300の吐出口302には吐出管路303,304,305が設けられ、吐出管路303と304の間に冷却器312を設け、吐出管路304から分岐し、第3ポンプ区分300のハウジングへ逆流冷却用気体を導く逆流管路306が設けられ、また吐出管路304から分岐し、冷却器312の下部に設けられた凝縮液槽313へ凝縮液を導く凝縮液管路307が設けられ、凝縮液槽313の入口と出口には仕切弁314,315が設けられている。

第7図に示されている3段逆流冷却式ルーツ式真空ポンプの作用は、以下の通りである。各ポンプ区分の吸込口より流入し圧縮された気体は、吐出連結管路へ吐出され、連結管路を通り冷却器に流入し冷却され、該気体に含まれる凝縮性気体の1部は、その圧力と温度に従い凝縮し冷却器の下部に設けられた凝縮液槽に流入する。他方非凝縮気体は連結管路を通り再び逆流冷却用気体として、各ポンプ区分へ流入する気体と、次段のポンプ区分の吸込口へ流入する気体とに分かれる。以上の作用が各ポンプ区分において順次反復され、吸込気体をポンプの吸込圧力から、大気圧まで圧縮する。

以上の作用を行うために、第7図に示されている3段逆流冷却式ルーツ式真空ポンプにおいては、各ポンプ区分において発生した圧縮熱を外部へ放熱し、ポンプの過熱を防止するために連結管路を流れる気体を冷却するための複数の外部冷却器が設けられている。また更に、各ポンプ区分が水平に配置されているために、各ポンプ区分の冷却器

内において、生じた凝縮液が冷却器及び連結管路内に滞留し、正常なポンプの連続運転が不可能となることを防止する目的で、各ポンプ区分の冷却器の下部に、凝縮液槽を設ける必要がある。このため各冷却器及び凝縮液槽を含むポンプ装置の小型化を実現する上で必ずしも有利ではない。

またポンプを連続運転をするためには、ポンプ運転中に各凝縮液槽より凝縮液を排出する必要がある。大気圧より低い圧力状態にある凝縮液槽より大気圧である外部へ、凝縮液を排出するために、凝縮液槽の入口に設けた仕切弁を閉じ、出口の仕切弁を開放して凝縮液を排出し、排出後再び出口の仕切弁を閉じ、入口の仕切弁を開くという、弁操作が必要となる。このためポンプの連続運転のための無人化、及び省力化を実現する上での障害となっており、凝縮液の連続的な排出が困難であった。更には、上述の仕切弁の操作を行っても、凝縮液槽を一時的に大気圧力にすることから、ポンプ内への大気の流れを完全に防ぐことができず、一時的なポンプの吸込圧力の変動が生じ、安定し

たポンプの吸込圧力を実現する上での障害となる。

本発明の主な目的は、前述の従来のポンプ装置における課題に鑑み、凝縮性気体、或いはその一部に凝縮性気体を含む気体を吸引する多段ルーツ形真空ポンプにおいて、特別な外部冷却器及び凝縮液槽を使用せずに、ポンプを過熱することのない温度に冷却し、ポンプを構成する各ポンプ区分を垂直に配列し、最上部のポンプ区分にポンプの吸込口を設け、各ポンプ区分の吐出口と次段のポンプ区分の吸込口を連通する外周気体流路を下り勾配にし、各ポンプ区分における圧縮と冷却により生じた凝縮液は、非凝縮性気体と共に滞留することなく、ポンプ内部及び外周気体流路を流下し、最下段のポンプ区分に設けられたポンプの吐出口から排出させられることにより、凝縮液を排出するための特別な弁操作を行うことなく、凝縮液を連続的に排出することを可能とし、安定な吸込圧力状態でのポンプの連続運転を可能とすることにある。

また本発明の他の目的は、従来ポンプの外部に設

けられた複数の冷却器及び凝縮液槽を不要とすることにより、ポンプの小型化を実現することにある。

(課題を解決するための手段、及び作用)

本発明においては、ルーツ形真空ポンプが、垂直に配置された複数のポンプ区分により形成され、吸込口は最上部のポンプ区分に設け、吐出口は最下段のポンプ区分に設け、各ポンプ区分に共通の2本の垂直軸が設けられ、該2本の垂直軸に支承されるルーツ形ロータが設けられ、各ポンプ区分を構成し、該ルーツ形ロータを内蔵する該ハウジングには該ハウジングの外周部に各ポンプ区分の吐出口と次段ポンプ区分の吸込口に連通する下り勾配となった外周気体流路と、該外周気体流路の外周に位置する冷却水路が設けられていることを特徴とする多段ルーツ形真空ポンプが提供される。

本発明による多段ルーツ形真空ポンプは下記のように作用する。

最上部ポンプ区分に設けられた吸込口より吸引さ

れた気体は、各ポンプ区分の吸込口から、ハウジング内部へ吸込まれ、ロータの作動にもとづき移送・圧縮され吐出気体として吐出口より外周気体流路に吐出される。該吐出気体は冷却水路を流れる冷却水により充分に冷却された外周気体流路の外壁により冷却され、該吐出気体に含まれる凝縮性気体はその圧力と温度に従い凝縮し、非凝縮性気体と共に、下り勾配になっている外周気体流路を滞留することなく流れ、次段のポンプ区分の吸込口に到達する。以上の作用が最上部のポンプ区分から順次各ポンプ区分において反復され、ポンプ内部において凝縮した凝縮液と非凝縮性気体は、最下部のポンプ区分に設けられたポンプの吐出口から連続的に排出される。

(実施例)

本発明の一実施例として、第1ポンプ区分1、第2ポンプ区分2、第3ポンプ区分3、を持つ3段ルーツ形真空ポンプが第1図に示される。第2図は、第1図に示されるポンプのⅡ-Ⅱ断面図で

あり、第3図はⅢ-Ⅲ断面図、第4図はⅣ-Ⅳ断面図、第5図はⅤ-Ⅴ断面図である。

本ポンプの構造は、以下の通りである。

第1図において、隔壁4で第1ポンプ区分1と第2ポンプ区分2に区切られ、隔壁5で第2ポンプ区分2と第3ポンプ区分3に区切られており、第2図において第1シャフト71と第2シャフト72は、垂直に設けられ、各ポンプ区分を貫通し、上下の各2個所の軸受機構74で支承され、タイミングギヤセット73で互いに反対方向に回転するように組みこまれている。第1シャフト71は、軸封機構75を貫通し電動機により駆動される。

各ポンプ区分の構造は、以下の通りである。

第1図及び第3図において、第1ポンプ区分1は、吸込口13と吐出口14とを有するハウジング11と一対の軸71、72に支承されるロータ12A、12Bから成り、ハウジング11の外周部には、吐出口14に連通し、次段の第2ポンプ区分へ向かう外周気体流路15A、15Bを有し、該外周気体流路15A、15Bの外周部には冷却水路400を有する。

第1図及び第4図において、第2ポンプ区分2は、吸込口23と吐出口24とを有するハウジング21と一対の軸71、72に支承されるロータ22A、22Bから成り、ハウジング21の外周部には、前段の第1ポンプ区分より吸込口23に連通する外周気体流路15A、15Bと吐出口24に連通し、次段の第3ポンプ区分へ向かう外周気体流路25A、25Bを有し、該外周気体流路15A、15B、25A、25Bの外周部には冷却水路400を有する。

第1図及び第5図において、第3ポンプ区分3は、吸込口33と吐出口34とを有するハウジング31と一対の軸71、72に支承されるロータ32A、32Bから成り、ハウジング31の外周部には、前段の第2ポンプ区分より吸込口33に連通する外周気体流路25A、25Bと、該外周気体流路25A、25Bの外周部には冷却水路400を有する。

第1図～第5図において、冷却水入口401は外周気体流路の外周部に設けられた冷却水路400により冷却水出口402に連通する。

本ポンプ装置の作動を第1図～第6図を用いて

説明すると下記の通りである。

第1ポンプ区分1において、第3図に示すように、ポンプの吸込気体G81は、ポンプの吸込口81を通り第1ポンプ区分の吸込口13から吸込気体G13として吸込まれ、ロータ12A、12Bの動作にもとづき移送・圧縮され、吐出気体G14として吐出口14より外周気体流路15A、15Bに吐出される。吐出気体G14は冷却水路400を流れる冷却水W400により、十分に冷却された外周気体流路15A、15Bの外壁により冷却され、吐出気体G14に含まれる凝縮気体の一部は、その圧力と温度に従い凝縮し、非凝縮性気体G23と共に下り勾配となった外周気体流路15A、15Bを滞留することなく流れ、次段の第2ポンプ区分2の吸込口23に到達する。

第2ポンプ区分2において、第4図に示すように、吸込気体G23として吸込まれ、ロータ22A、22Bの動作にもとづき移送・圧縮され吐出気体G24として吐出口24より外周気体流路25A、25Bに吐出される。吐出気体G24は冷却水路400

を流れる冷却水W400により、十分に冷却された外周気体流路25A、25Bの外壁により冷却され、吐出気体G24に含まれる凝縮気体の一部は、その圧力と温度に従い凝縮し、非凝縮性気体G33と共に下り勾配となった外周気体流路25A、25Bを滞留することなく流れ、次段の第3ポンプ区分3の吸込口33に到達する。

第3ポンプ区分3において、第5図に示すように、吸込気体G33として吸込まれ、ロータ32A、32Bの動作にもとづき移送・圧縮され吐出気体G34として吐出口34より送り出される。

ポンプの吐出口82からの排出気体および液体はそのまま外部へ排出することができ、また気液分離器9を接続することにより非凝縮気体と凝縮液を排気口92と排液口93からそれぞれ排出することができる。

気液分離器9は、その下部には内方が下向きに開口し外部へ導出された管状の排液口93と、上部には、排気口92を有する円筒体を有する。気液分離器9において、第1図及び第6図に示すよ

うに、ポンプ内部において凝縮した凝縮液と非凝縮性の吐出気体G82は、気液分離器9へ導入され、凝縮液は気液分離器の内部で排液口93の高さまで貯溜され、非凝縮性気体が排液口93より吐出されないように、液封しながら凝縮液の高さに応じて、外部に連続的に排出される。気液分離器9の上部には消音室94を設けることができ、非凝縮性の吐出気体G95は、消音室94で消音され、排気口92より外部へ排気されることができる。

第1図の多段ルーツ形真空ポンプにおいては、最上部のポンプ区分に設けられたポンプの吸込口より吸引された気体は、各ポンプ区分の吸込口から、ハウジング内部へ吸入され、ロータの動作にもとづき移送・圧縮され吐出気体として吐出口より外周気体流路に吐出される。該吐出気体は冷却水路を流れる冷却水により、十分に冷却された外周気体流路の外壁により冷却され、該吐出気体に含まれる凝縮性気体の一部は、その圧力と温度に従い凝縮し、非凝縮性気体と共に下り勾配となった外周気体流路を滞留することなく流れ、次段の

ポンプ区分の吸込口に到達する。

以上の作用が最上部のポンプ区分から順次各ポンプ区分において反復されポンプ内部において凝縮した凝縮液と非凝縮性気体は、最下部のポンプ区分に設けられたポンプの吐出口から、大気圧力である気液分離器に導かれ、凝縮液は気液分離器の内部で排液口の高さまで貯溜され、非凝縮性気体が排液口より吐出されないように、液封しながら凝縮液の高さに応じて、外部に連続的に排出される。一方非凝縮性気体は気液分離器の上部に設けられた排気口より外部へ排出される。

なお気液分離器は必ずしも必須のものではなく、場合によっては省略することができる。

以上はポンプ区分3段の場合について記述したが、3段に限らず、4段以上にすることができる。なお4段以上の場合においても初段は第3図の構成、最終段は第5図の構成をとることになる。

また第1図に示される多段ルーツ形真空ポンプには逆流冷却機構（例えば特開昭59-115489号、特開昭63-154884号参照）を適用することも可能

である。

#### (発明の効果)

本発明によれば、凝縮性気体、またはその一部に凝縮性気体を含む気体を吸引する多段ルーツ形真空ポンプにおいて、特別な外部冷却器及び凝縮液槽を使用せずに、ポンプを過熱することのない温度に冷却し、ポンプを構成する各ポンプ区分を垂直に配列し、最上部のポンプ区分にポンプの吸込口を設け、各ポンプ区分の吐出口と次段のポンプ区分の吸込口を連通する外周気体流路が下り勾配にされ、各ポンプ区分における圧縮と冷却により生じた凝縮液は、ポンプ内部及び外周気体流路を流下し、最下段のポンプ区分に設けられたポンプの吐出口から排出されることにより、凝縮液を排出するための特別な弁操作を行うことなく、凝縮液が連続的に排出され、安定な吸込圧力状態でのポンプの連続運転が可能となる。

また本発明によれば、従来ポンプの外部に設けられた複数の冷却器及び凝縮液槽が不要であり、

ポンプの小型化が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例としての多段ルーツ形真空ポンプの構造図、第2図は第1図に示されるポンプのⅡ-Ⅱ断面図、第3図はⅢ-Ⅲ断面図、第4図はⅣ-Ⅳ断面図、第5図はⅤ-Ⅴ断面図、第6図は気液分離器を示す図、第7図は従来形の逆流冷却式多段ルーツ形真空ポンプの概要を示す図である。

(符号の説明)

1…第1ポンプ区分、 11…ハウジング、  
12A・12B…ロータ、 13…吸込口、  
14…吐出口、  
15A・15B…第1、第2ポンプ区分間の外周気体流路、  
2…第2ポンプ区分、 21…ハウジング、  
22A・22B…ロータ、 23…吸込口、  
24…吐出口、  
25A・25B…第2、第3ポンプ区分間の外周気体流路、

3…第3ポンプ区分、 31…ハウジング、  
32A・32B…ロータ、 33…吸込口、  
34…吐出口、  
4…第1、第2ポンプ区分の仕切壁、  
5…第2、第3ポンプ区分の仕切壁、  
71…第1シャフト、 72…第2シャフト、  
73…タイミングギヤセット、  
74…軸受機構、 75…軸封機構、  
81…ポンプの吸込口、  
82…ポンプの吐出口、  
G13…第1ポンプ区分の吸込気体、  
G14…第1ポンプ区分の吐出気体、  
G23…第2ポンプ区分の吸込気体、  
G24…第2ポンプ区分の吐出気体、  
G33…第3ポンプ区分の吸込気体、  
G34…第3ポンプ区分の吐出気体、  
G81…ポンプの吸込気体、  
G82…凝縮液と非凝縮性の吐出気体、  
9…気液分離器、  
91…気液分離器の入口、

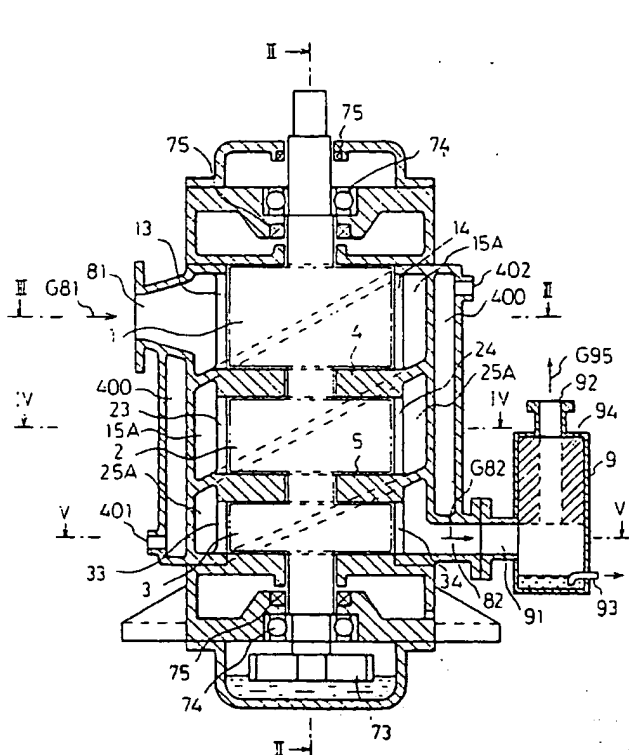
9 2 …排気口、  
 9 3 …排液口、  
 9 4 …消音室、  
 G 95 …非凝縮性の吐出気体、  
 100 …第 1 ポンプ区分、  
 101 …吸込口、  
 102 …吐出口、  
 103, 104, 105 …連結管路、  
 106 …逆流管路、  
 107 …凝縮液管路、  
 112 …冷却器、  
 113 …凝縮液槽、  
 114, 115 …仕切弁、  
 200 …第 2 ポンプ区分、  
 201 …吸込口、  
 202 …吐出口、  
 203, 204, 205 …連結管路、  
 206 …逆流管路、  
 207 …凝縮液管路、  
 212 …冷却器、  
 213 …凝縮液槽、  
 214, 215 …仕切弁、  
 300 …第 3 ポンプ区分、  
 301 …吸込口、  
 302 …吐出口、  
 303, 304, 305 …連結管路、  
 306 …逆流管路、  
 307 …凝縮液管路、  
 312 …冷却器、  
 313 …凝縮液槽、  
 314, 315 …仕切弁、  
 400 …冷却水路、  
 401 …冷却水入口、  
 402 …冷却水出口。

特許出願人

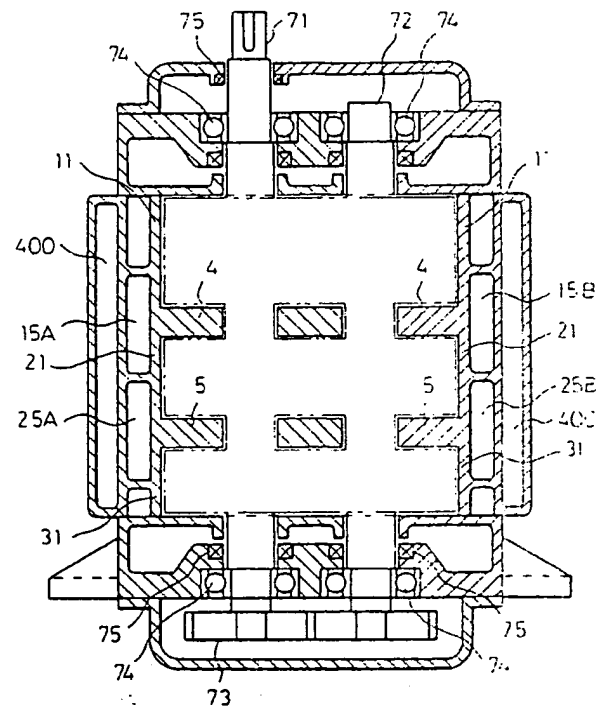
株式会社 宇野澤組 鐵工所

特許出願代理人

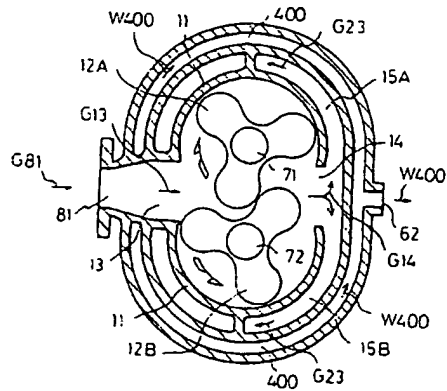
弁理士 青 木 朗  
 弁理士 石 田 敬  
 弁理士 松 下 操  
 弁理士 山 口 昭 之  
 弁理士 西 山 雅 也



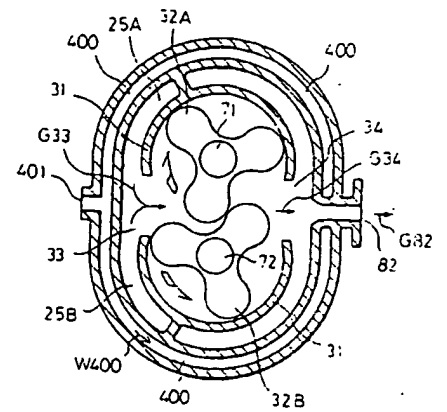
第 1 図



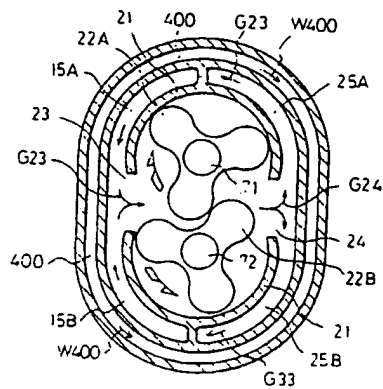
第 2 図



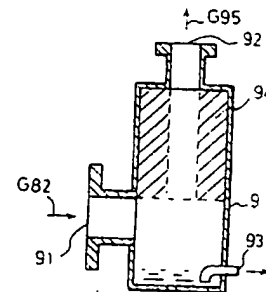
第 3 図



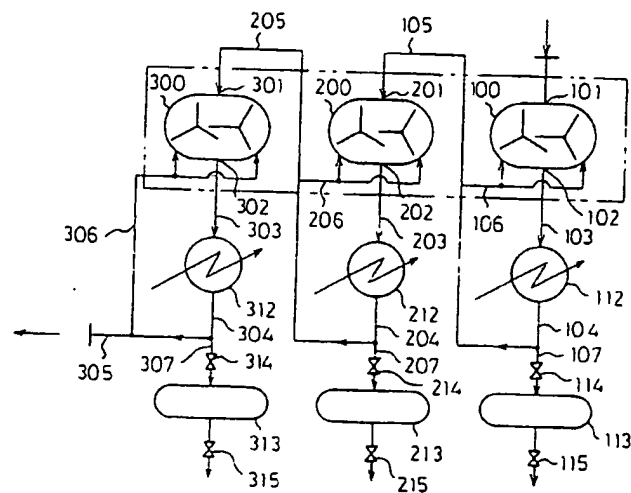
第 5 図



第 4 図



第 6 図



第 7 図